

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

*Докт. техн. наук, проф. ЛЕОНОВИЧ И. И., инж. ПОЖАХ Н. В.  
Белорусский национальный технический университет*

Определенную угрозу окружающей среде создают производственные предприятия дорожного хозяйства отрасли. Среди них – асфальтобетонные заводы (АБЗ). Это специализированные производственные предприятия для приготовления асфальтобетонных смесей (горячих, теплых, холодных, литых), которые являются основным источником выбросов вредных веществ. Важнейшая часть АБЗ – асфальтосмесительные установки.

Асфальтобетонные установки интенсивно выбрасывают в атмосферный воздух пыль, сажу, газообразные вещества, летучие углеводороды, в том числе такие токсичные, как бенз(а)пирен. Еще в 1960–1970-е гг. БелдорНИИ разрабатывались теоретические основы оценки воздействия производственной деятельности дорожного хозяйства на окружающую среду: изучались причины повышенных выбросов загрязнителей при приготовлении и укладке асфальтобетона, при работе технологического транспорта был выполнен комплекс работ по созданию системы экологического мониторинга производственных предприятий дорожной отрасли, что позволило контролировать на объектах выбросы и разрабатывать мероприятия по их снижению.

Проведенные научные исследования сыграли важную роль в системе мониторинга. Но проблема экологической безопасности АБЗ остается актуальной. На асфальтобетонных заводах организуют выпуск обработанного битумом щебня (черный щебень), переработку старого асфальтобетона, изготовление штучных изделий в виде плит для дорожного строительства, обработку грунтов органическими вяжущими. В то же время эти процессы оказывают негативное влияние на окружающую среду.

**Характеристика асфальтобетонных заводов.** Используемые в дорожной отрасли асфальтобетонные заводы классифицируются по [1]:

- месту расположения (прирельсовые, прирассовые);
- принципу работы технологического оборудования (циклического и непрерывного действия);
- мощности асфальтосмесительных установок (малой, средней, большой производительности и сверхмощные);
- компоновке технического оборудования относительно рельефа местности в вертикальной плоскости (башенные и партерные (ступенчатые));
- степени инвентарности (стационарные, сборно-разборные и мобильные (передвижные)).

Основным технологическим оборудованием АБЗ является асфальтосмесительная установка – комплект технологического оборудования для приготовления смесей. В организациях департамента «Белавтодор» и дорожных организациях коммунальной формы собственности в настоящий момент функционируют более 152 асфальтобетонных заводов, имеющих в наличии 218 асфальтосмесительных установок.

Анализ структуры парка асфальтосмесительных установок, функционирующих в дорожном хозяйстве, показывает, что имеющийся парк асфальтосмесительного оборудования в значительной степени изношен. По состоянию на 2010 г., около 85 % асфальтосмесительных установок имеют превышенный срок амортизации. Согласно «Единым нормам амортизационных отчислений», асфальтосмесительные установки имеют норматив 11 %, что соответствует эксплуатации не более девяти лет (85 % работает со сроком эксплуатации 15–25 лет

и более). Все попытки увеличить степень улавливания пыли в отходящих газах традиционными методами (увеличение групповых циклонов, мокрые пылеулавливатели) не обеспечивают требования органов Министерства природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь ( $100 \text{ мг/м}^3$  – для пыли,  $500 \text{ мг/м}^3$  – для оксида углерода).

Техническое состояние асфальтосмесительного оборудования ряда дорожных организаций отражено в табл. 1.

Таблица 1

**Состояние парка асфальтосмесительных установок на 2007 г.**

Марка асфальтосмесительной установки	Общее количество	Количество с превышенным сроком амортизации		
		%	До 10 лет	Свыше 10 лет
ДС-117	25	92	2	23
Д-508	4	100	–	4
ДС-158	15	100		15
ДС-645	1	100	–	1
ДС-185	3	–	3	–
ДС-168	10	10	1	9
Telomat	44	100	–	44
СБТ	1	100	–	1
СПП	1	100	–	1
Итого	104		6	98

**Выбросы загрязняющих веществ асфальтобетонными заводами.** В рамках НИР государственным предприятием «БелдорНИИ» проводилась работа по комплексной оценке действующих асфальтобетонных заводов и разработке предложений по снижению энергозатрат и выбросов загрязняющих веществ (табл. 2).

Таблица 2

Выбросы	т/год
<b>ОАО «ДСТ № 1 г. Витебск»</b> (11 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 9 (82 %), газе – 2 (18 %). За 2006 г. выпуск асфальтобетона составил 370 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	115,29
NO <sub>x</sub>	233,37
CO	384,30
Пыль неорганическая	388,77
Всего	1121,73

Продолжение табл. 2

Выбросы	т/год
<b>ОАО «ДСТ № 2 г. Гомель»</b> (12 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 10 (83,4 %), газе – 2 (16,6 %). За 2006 г. выпуск асфальтобетона составил 203,5 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	64,49
NO <sub>x</sub>	130,40
CO	212,97
Пыль неорганическая	212,53
Всего	620,39
<b>ОАО «ДСТ № 3 г. Могилев»</b> (11 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 5 (45,5 %), газе – 6 (54,5 %). За 2006 г. выпуск асфальтобетона составил 354,7 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	61,33
NO <sub>x</sub>	130,40
CO	295,52
Пыль неорганическая	431,47
Всего	918,72
<b>ОАО «ДСТ № 4 г. Брест»</b> (11 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 8 (73 %), газе – 3 (27 %). За 2007 г. выпуск асфальтобетона составил 435,2 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	120,73
NO <sub>x</sub>	248,79
CO	463,44
Пыль неорганическая	557,59
Всего	1390,55
<b>ОАО «ДСТ № 5 г. Минск»</b> (15 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 13 (86 %), газе – 2 (14 %). За 2007 г. выпуск асфальтобетона составил 436,4 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	142,61
NO <sub>x</sub>	287,78
CO	463,09
Пыль неорганическая	450,60
Всего	1344,08
<b>ОАО «ДСТ № 6 г. Гродно»</b> (11 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 3 (27 %), газе – 8 (73 %). За 2007 г. выпуск асфальтобетона составил 447,7 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	45,94
NO <sub>x</sub>	7,34
CO	239,09
Пыль неорганическая	366,89
Всего	659,26

Окончание табл. 2

Выбросы	т/год
ОАО «ДСТ № 7 г. Минск» (5 асфальтосмесительных установок, из них работающих на газе – 5 (100 %). За 2007 г. выпуск асфальтобетона составил 175,5 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	0,00
NO <sub>x</sub>	7,34
CO	101,26
Пыль неорганическая	249,74
Всего	358,34
ОАО «ДСТ № 8 г. Минск» (6 асфальтосмесительных установок, из них работающих на мазуте – 3 (50 %), газе – 3 (50 %). За 2007 г. выпуск асфальтобетона составил 175,5 тыс. т)	
SO <sub>2</sub>	55,02
NO <sub>x</sub>	116,1
CO	248,62
Пыль неорганическая	346,36
Всего	766,11

Данные о количестве асфальтосмесительных установок и выпущенного асфальтобетона по организациям приведены на рис. 1, 2.

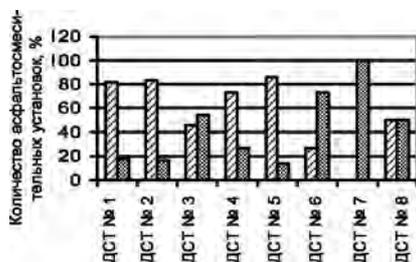


Рис. 1. Количество асфальтосмесительных установок в ряде организаций: ▨ – мазут; ▩ – газ

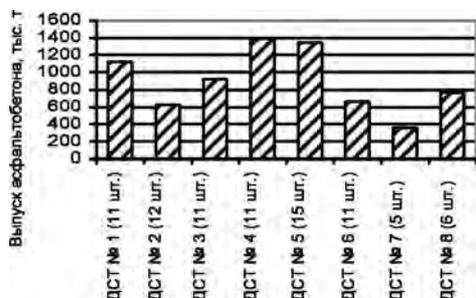


Рис. 2. Количество выпускаемого асфальтобетона в ряде организаций

Данные по асфальтосмесительным установкам дорожно-строительных трестов Респуб-

ки Беларусь, загрязняющим окружающую среду, и процентное соотношение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу представлены на рис. 3.

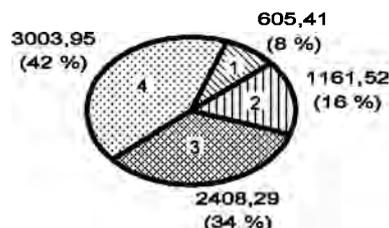


Рис. 3. Валовой объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от асфальтосмесительных установок: 1 – SO<sub>2</sub>; 2 – NO<sub>x</sub>; 3 – CO; 4 – пыль неорганическая

Существующая проблема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в организациях дорожного хозяйства связана не только с изношенным технологическим оборудованием, но и с использованием высокосернистого мазута, отсева в технологическом процессе, а также отсутствием современного пылеулавливающего оборудования.

**Анализ существующих установок по снижению выбросов загрязняющих веществ и их эффективности.** Наиболее эффективным мероприятием, позволяющим снизить количество выбросов в окружающую среду, является использование обеспыливающих установок, служащих для отсоса пыли, дыма, газов от сушильного барабана, лопастной мешалки, грохота, ковшового элеватора и т. д. [2, 3]. Применяют обеспыливающие установки двухстадийной, а в ряде случаев трехстадийной очистки сухим и мокрым обеспыливанием.

Для мокрой очистки на АБЗ применяют ротоклоны, скрубберы Вентури, барботажно-пенные пылеулавливатели.

Преимуществом ротоклона является неизменность эффективности пылеулавливателя при изменении производительности смесителя. Скруббер Вентури (рис. 4) (степень очистки – до 90 %) используется в натрубных мокрых пылеулавливателях, применяющихся для очистки газов АБЗ, Teltomat (рис. 5). Барботажно-пенные аппараты обеспечивают эффект очистки газа от мелкой дисперсной пыли 0,85–0,95 при удельных расходах 0,4–0,5 л/м<sup>3</sup>.

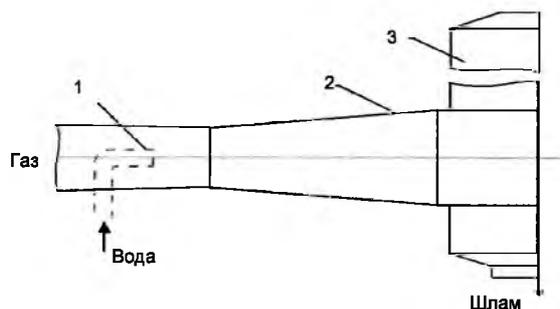


Рис. 4. Скруббер Вентури: 1 – центробежная форсунка; 2 – сопло Вентури; 3 – каплеулавливатель

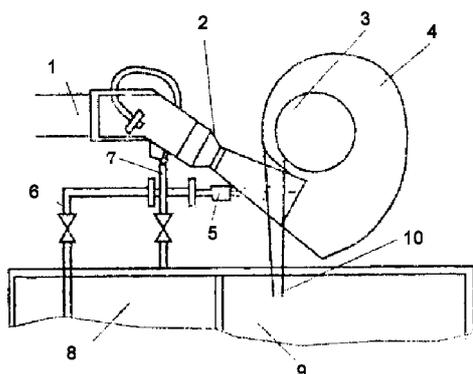


Рис. 5. Натрубный мокрый пылеулавливатель: 1 – дымосос; 2 – скруббер Вентури; 3 – дымовая труба; 4 – улитка центробежного брызгоулавливателя; 5 – насосный агрегат шламовой; 6 – трубопровод всасывающий; 7 – трубопровод циркуляции воды; 8 – блок осветленного шлама; 9 – шламоулавливатель; 10 – рукав шламовой сливной

Широкое распространение на АБЗ получили матерчатые фильтры. Осаждение пыли в фильтрах происходит под действием ударных, гравитационных и электростатических сил, броуновского движения и задержания пыли в порах. Тканевые фильтры обеспечивают стабильную очистку газа (99–99,9 %) при начальной запыленности  $60 \text{ г/м}^3$  и наработке на отказ от 4 до 20 тыс. ч. Для очистки отходящих газов от пыли на высшей ступени очистки могут применяться рукавные фильтры СМЦ-100. Рукава на этих фильтрах изготавливают из стеклоткани, степень пылеулавливания достигает 99,96 % при  $t_{\text{газа}} = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ . Тканевые фильтры получили широкое распространение за рубежом. В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется республиканская программа переоборудования систем очистки рукавными фильтрами на асфальтосмесительных установках Teltomat.

В последнее время разработан новый турбулентный способ приготовления битумо-минеральных смесей, отличающийся от принятых

способов меньшим количеством и интенсивностью источников пылеобразования. Этот способ основан на совмещении процессов нагрева и смешения компонентов смеси [4, 5].

При турбулентном способе приготовления смесей влажные и холодные песок и щебень, а также минеральный порошок, жидкие добавки и при необходимости вода в требуемых соотношениях подаются в специальный сушильно-смесительный агрегат барабанного типа. Битум (через систему подачи с контролем расхода) вводится в материал со стороны загрузки в барабан минерального порошка, песка и щебня (фирма «Вибау», Германия) или подается в зону, прилегающую к разгрузочной коробке барабана со стороны его выхода (фирма «Ацтек», США). В барабан вводится битум, необходимый для приготовления смеси. После нагрева и перемешивания готовая продукция подается в бункер, из которого она загружается в автотранспортные средства.

Благодаря тому, что при турбулентном способе приготовления смесей нагрев песка, щебня и минерального порошка происходит при наличии в них битума, который удерживает пылевидные частицы, а транспортирование сухих и нагретых материалов исключается из технологического процесса, интенсивность пылевыделения из барабана существенно снижается.

В последнее время для приготовления асфальтобетонных смесей используют эффективную технологию с применением использованного асфальтобетона путем его регенерации. Количество старого асфальтобетона зависит от температуры нагрева новых каменных материалов, влажности старого асфальтобетона и требуемой температуры смеси. Наличие влажности приводит также к значительному скоплению в узлах смесительного агрегата пара, содержащего частицы пыли, которая осаждается плотными слоями на стенках бункеров и рабочих органов затворов. Пылеобразование можно уменьшить сокращением продолжительности перемешивания материалов в смесителе, а также уменьшением содержания влажности в использованном асфальтобетоне. Эта проблема может быть частично решена применением аспирации дозатора и смесителя.

На асфальтобетонных заводах дорожного строительства также может использоваться комплекс пылеочистных и теплотехнических устройств, который включает мазутные горелки, зернистый фильтр, циклон-пылеулавливатель. Мазутные горелки предназначены для факельного или печного сжигания мазута. Зернистый фильтр – вертикальная фильтрующая кассета, заполненная орошаемым водой слоем щебня. Циклон-пылеуловитель предназначен для очистки отходящих газов от средне- и мелкодисперсной пыли.

Внедрение комплекса позволяет:

- экономить до 15 % сжигаемого топлива;
- снизить выбросы (пыль, сажистые частицы, CO, NO<sub>x</sub>) в атмосферу до нормативных параметров;
- повысить надежность и долговечность применяемого оборудования при производстве асфальтобетона;
- минимизировать потребление воды за счет применения системы оборотного водоснабжения.

За строительный сезон 2008 г. в ходе инспекционной проверки местных органов Министерства природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь были зафиксированы превышения нормативов выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду в ряде организаций, подведомственных департаменту «Белавтодор».

Согласно требованиям Минприроды аккредитованная лаборатория ГП «БелдорНИИ» проводит контрольные замеры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу три раза за рабочий сезон. Если фиксируются превышения выбросов, то для этих организаций разрабатываются мероприятия, позволяющие снизить выбросы загрязняющих веществ.

Таким образом, можно отметить, что современные обеспыливающие установки имеют более высокие показатели очистки воздуха, по-

этому необходима модернизация устаревшего оборудования, например замена газогорелочных устройств с модернизацией сушильного барабана, установка мокрой очистки, тканевых рукавных фильтров.

## ВЫВОД

Внедрение системы экологического менеджмента наряду с системой менеджмента качества, а также ряда мер, таких как низкошумная горелка сушильного барабана, совершенная система пылеудаления, позволило значительно снизить последствия отрицательного воздействия АБЗ на окружающую среду.

Асфальтобетонную смесь на сегодняшний день даже при соблюдении всех норм и требований нельзя назвать абсолютно безвредной смесью, так как происходит выделение вредных веществ в атмосферу, особенно под воздействием высоких температур. Задача современных АБЗ – свести эти вредные выбросы к минимуму и получить на выходе максимально качественный продукт. АБЗ должны соответствовать трем основным требованиям: производить продукцию высокого качества; иметь достаточный уровень производственных мощностей; отвечать нормам экологической безопасности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Производственные** предприятия дорожной отрасли: учеб. пособие / Я. Н. Ковалев [и др.]. – Минск: Арт Дизайн, 2009. – 256 с.
2. **Общая и прикладная экология** / С. Д. Галожин [и др.]. – Минск: Дизайн ПРО, 2003. – 192 с.
3. **Передельский, Л. В.** Строительная экология: учеб. пособие / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003. – 316 с.
4. <http://www.ctt.metolite.by/node/44>
5. <http://www.speco-beton.ru/articles/37.html>

Поступила 21.01.2010